

LIGHT SOURCE SYSTEM FOR EXPOSURE DEVICE

Patent number: JP2003131389

Publication date: 2003-05-09

Inventor: KOBAYASHI YOSHINORI; HARA MASATO; ISHIBASHI SHIGETOMO

Applicant: PENTAX CORP

Classification:

- international: G03F7/20; G03F7/22; H01L21/027; H05K3/00

- european:

Application number: JP20010326449 20011024

Priority number(s):

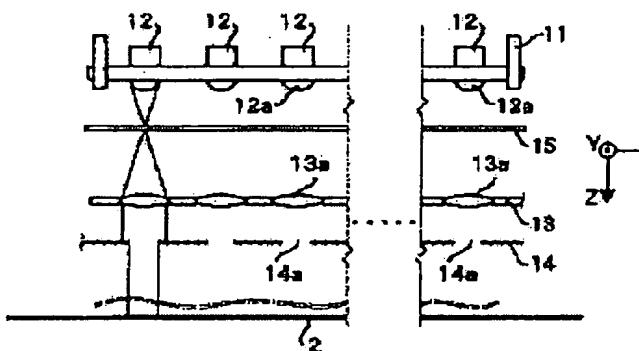
Also published as:

JP2003131389 (

Abstract of JP2003131389

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source system for an exposure device which can irradiate any place on an exposed surface of a substrate with parallel luminous flux with uniform intensity although the constitution is simple and inexpensive.

SOLUTION: The light source system has a light emitting means equipped with a plurality of light emitting elements which are so arrayed discretely in two dimensions as to expose the entire area of an exposure base by moving in a 1st direction relatively to the exposure base, a 1st optical system which collimates each piece of luminous flux emitted by the light emitting means into parallel luminous flux, and a diffusing means which is arranged between the light emitting means and 1st optical system and makes uniform the light intensity of incident luminous flux on a plane intersecting orthogonally the traveling direction of the incident luminous flux.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-131389

(P2003-131389A)

(43)公開日 平成15年5月9日(2003.5.9)

(51)Int.Cl.⁷G 0 3 F 7/20
7/22
H 0 1 L 21/027
H 0 5 K 3/00

識別記号

5 0 1

F I

G 0 3 F 7/20
7/22
H 0 5 K 3/00
H 0 1 L 21/30テ-マコ-ト[®](参考)5 0 1 2 H 0 9 7
Z 5 F 0 4 6
H
5 1 5 A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2001-326449(P2001-326449)

(22)出願日

平成13年10月24日(2001.10.24)

(71)出願人 000000527

ベンタックス株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 小林 善則

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光
学工業株式会社内

(72)発明者 原 正人

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光
学工業株式会社内

(74)代理人 100078880

弁理士 松岡 修平

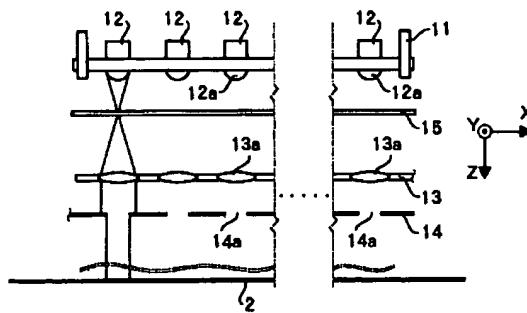
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 露光装置用光源システム

(57)【要約】

【課題】 簡素かつ安価な構成でありながら基板の露光面のどの場所に入射する光も均一な強度である平行光束を照射することができる露光装置用光源システムを提供すること。

【解決手段】 光源システムは、露光台と第一の方向に相対的に移動することにより、露光台全域に渡って露光できるように離散的に二次元配列された複数の発光素子を備える発光手段と、発光手段から照射された各光束を平行光束にする第一の光学系と、発光手段と第一の光学系との間に配設され、入射する光束の進行方向と直交する面での光強度を均一化させる拡散手段と、を有する構成にした。



(2)

特開2003-131389

2

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスクに描かれた所定のパターンを露光台に載置された基板に露光する露光装置用光源システムであって、前記露光台と第一の方向に相対的に移動することにより、前記露光台全域に渡って露光できるように離散的に二次元配列された複数の発光素子を備える発光手段と、前記発光手段から照射された各光束を平行光束にする第一の光学系と、前記発光手段と前記第一の光学系との間に配設され、入射する各光束における、該光束の進行方向と直交する面での光強度を均一化させる拡散手段と、を有することを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の露光装置用光源システムにおいて、

前記発光手段と前記拡散手段との間に配設され、前記発光手段から照射される光束を収束させる第二の光学系をさらに有し、

前記第二の光学系と前記第一の光学系とは、前記第二の光学系の結像点と前記第一の光学系の前側焦点とが略一致するようにそれぞれ配置され、

前記拡散手段は、前記第二の光学系の結像点と前記第一の光学系の前側焦点とがある所定位置に配置されることを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の露光装置用光源システムにおいて、

前記第一の光学系は、前記複数の発光素子の配列に対応して配設された、前記発光素子と同数のコリメータレンズを有することを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の露光装置用光源システムにおいて、

前記第一の光学系は、前記コリメータレンズが形成された一枚の板状体であることを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の露光装置用光源システムにおいて、

前記第二の光学系は、前記複数の発光素子の配列に対応して配設された、前記発光素子と同数の収束レンズを有することを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の露光装置用光源システムにおいて、

前記収束レンズは、前記複数の発光素子に一体形成されていることを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の露光装置用光源システムにおいて、

前記第一の光学系から射出された各平行光束の、前記露光台と平行な面での断面形状を所定形状に形成する光束成形手段をさらに有することを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の露光装置用光源システ

ムにおいて、
前記光束成形手段は、前記所定形状と同一形状を有する、前記発光素子と同数の開口が前記複数の発光素子の配列に対応して形成される一枚の板状体であることを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 9】 請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の露光装置用光源システムにおいて、

前記発光素子は、前記第一の方向に直交する第二の方向

に沿って複数個配列され、かつ前記第一および第二の方

向によって規定される面内において前記第一の方向に對

して所定角度傾斜した第三の方向に沿って複数個配列さ

れており、以下の条件 (1) 、(2) 、

$$(a \times K) / b \geq 2 \cdots (1)$$

$$K = b / d \cdots (2)$$

但し、a は、各発光素子から発光されて前記露光台上に

入射する光が形成するスポットの径を、
b は、前記第二の方向における前記スポット径の配列ピッヂを、

K は、前記第三の方向における前記発光素子の配列数を、

d は、前記第三の方向に沿って配置された前記発光素子の、隣接する他の前記発光素子との第二の方向におけるずれ量を、それぞれ表す。とともに満たす状態にあることを特徴とする露光装置用光源システム。

【請求項 10】 請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の露光装置用光源システムにおいて、

前記発光素子は、紫外領域の光を発光する紫外 LED であることを特徴とする露光装置用光源システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マスクに描かれた回路パターンを基板に露光するために用いられる露光装置、特に該基板に光を照射する露光装置の光源システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、露光装置は、光源から照射された光束は基板に塗布された感光剤の性質に対応した状態にされつつ、露光台に固定された基板に導く光源システムを備えている。光源システムから照射された光によって、マスクに描かれた回路パターン等が該基板の露光面に露光される。

【0003】例えば、解像度の高い感光剤が塗布される基板に回路パターンを露光する場合、解像度の高い露光が可能な平行光束を使用して露光するのが好ましい。しかし、従来の光源システムは、光源として主に超高圧水銀灯を使用していた。超高圧水銀灯から照射された光束を平行光束にするためには、光源システム全体を非常に大型でかつ複雑な構造にする必要がある。つまり、露光装置全体が大型化し、かつ高価になってしまふ。

【0004】さらに、より高精細な露光を実現するため

50

(3)

特開2003-131389

3

には、基板の露光面のどの場所であっても、積算露光量が均一であることが望ましい。つまり、光源システムから照射される光は、基板の露光面のどの場所に入射する光も均一な強度を有する平行光束であることが望ましい。なお本明細書では、光の強度とは、光束が媒質の中を伝搬する場合、該光束の進行方向に垂直な面内における単位面積を単位時間に通過するエネルギー（光量）の時間的平均値をいう。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、上記の諸事情に鑑み、簡素かつ安価な構成でありながら基板の露光面のどの場所に入射する光も均一な強度である平行光束を照射することができる露光装置用光源システムを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成させるため、この発明は、マスクに描かれた所定のパターンを露光台に載置された基板に露光する露光装置用光源システムに関するものである。該光源システムは、露光台と第一の方向に相対的に移動することにより、露光台全域に渡って露光できるように離散的に二次元配列された複数の発光素子を備える発光手段と、発光手段から照射された各光束を平行光束にする第一の光学系と、発光手段と第一の光学系との間に配設され、入射する光束の進行方向と直交する面での光強度を均一化させる拡散手段と、を有することを特徴とする。

【0007】このように構成することにより、本発明に係る光源システムは、各光束の露光台上におけるスポットがどの場所も均一な光強度である平行光束を照射することができる。本発明に係る光源システムを搭載する露光装置は、超高圧水銀灯を光源とした従来の露光装置と比較して格段に安価で簡素化された構成でありながら、より高精細な露光を実現することができる。

【0008】また超高圧水銀灯の代わりに発光素子を使用することにより、上記光学系を非常に小型化させることができる。ここで発光素子自体にも以下のようない点がある。まず、点灯後すぐに安定した光量の光を照射することができるため、必要に応じて点灯制御することができる。つまり、常時点灯しつづける必要がある超高圧水銀灯に比べて、消費電力をはるかに抑えることができる。また、発光素子の寿命は長いため、光源の交換に関するユーザにかかる負担を軽減することができる。

【0009】また、発光手段と拡散手段との間に配設され、発光手段から照射される光束を収束させる第二の光学系をさらに設けることが好ましい。この場合、第二の光学系と第一の光学系とは、第二の光学系の結像点と第一の光学系の前側焦点とが略一致するように配置し、上記拡散手段を、第二の光学系の結像点と第一の光学系の前側焦点とがある所定位置に配置することが望ましい。このように第二の光学系を設けることによって、発光素

4

子から照射された光は一旦、拡散手段近傍で収束される。これにより、発光素子以外から入射する余計な光を低減し、より露光に適した光のみ（つまり、発光素子からの光のみ）を平行光として露光台に導くことが可能になる。結果として、より精度の高い回路パターンの露光が可能になる。

【0010】上記第一の光学系は、複数の発光素子の配列に対応して配設された、該発光素子と同数のコリメータレンズを有することが望ましい。上記第二の光学系は、複数の発光素子の配列に対応して配設された、該発光素子と同数の収束レンズを有することが望ましい。

【0011】そして、各コリメータレンズを一枚の板状体にエッチングや熱溶解等で形成したり、各集束レンズを各発光素子の光が照射される先端に一体形成したりすることにより、製造を容易にし、また発光素子等の他の部材との位置調整を簡略化させることができる。

【0012】また、光源システムには、第一の光学系から射出された各平行光束の、前記露光台と平行な面での断面形状を所定形状に成形する光束成形手段をさらに有することが望ましい。光束成形手段によって光束断面を所定形状にすることにより、より露光台上での積算露光量を均一化させることができる。また、より被露光面に近づけて配設することにより、迷光を遮る効果も得られる。

【0013】上記光束成形手段としては、発光素子の配列に対応して配設された複数の開口を有する一枚の平面板であることが望ましい。該開口の形状は、光束断面をどのような形状にするかによって異なり、例えば、円形状や、台形状などが考えられる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光源システムを備える露光装置の実施形態について説明する。図1は、実施形態の露光装置100の光源システム1、露光台2近傍を拡大した斜視図である。図2は露光台2近傍の上面図、図3は露光台2近傍の側面図である。実施形態の露光装置100は、マスクMに描かれた回路パターンを基板Sに露光するための装置であり、この露光装置100では、マスクMと基板Sをわずか（10μm～20μm）に離して露光するプロキシミティ法を用いている。なお各図中、X方向（およびX方向の逆方向）は、光源システム1および露光台2が相対的に移動する方向（第一の方向）、つまり露光装置100における走査方向である。Y方向は、基板の露光される面（被露光面）において、X方向と直交する方向（第二の方向）である。Z方向は、被露光面と直交する方向、つまり光源システム1から照射される光の直進方向である。

【0015】図1から図3に示すように、露光装置100は、光源システム1（図1中二点鎖線で示す）、露光台2、光源システム駆動モータ3、第一レール4、ドライバ5、一对のレール（第二レール）6、第一ボールね

(4)

特開2003-131389

5

じ7a、テーブル駆動モータ7b、ベース8、マスクホルダ部9を備えている。

【0016】光源システム1は、光源システム駆動モータ3の駆動によって、第一レール4に沿ってX方向に移動する。光源システム駆動モータ3は、ドライバ5を介して制御部10によって制御されている。ここで光源システム1から発光される光によって露光されるY方向の最大幅は、露光装置100で露光可能な基板Sが有するY方向における最大長さよりも十分に長く構成される。つまり光源システム1がX方向に平行移動することにより、どのようなサイズの基板Sの被露光面も全域を露光されることになる。

【0017】基板Sが載置される露光台2は、ベース8上に設けられている。露光台2は、その下面がX方向に延びる第二レール6に沿ってガイドされた状態で、第一ポールねじ7aをテーブル駆動モータ7bにより回転させることによって、X方向に駆動自在な状態にある。

【0018】各図中斜線部で示すマスクMは、マスクホルダ部9によって保持されている。詳しくは、マスクホルダ部9は、図3に示すように凹字状の断面形状を有しており、凹部にマスクMが載置される。該凹部に載置されるマスクMは、X方向の位置決めを行うX調整機構9aおよびY方向の位置決めを行う一対のY調整機構9bによって所定位置に固定される。具体的には、各調整機構9a、9bはL字状のマスク支持部材（図中、塗りつぶし）を備えており、それぞれのマスク支持部材がX、またはY方向に駆動することにより、マスクMの位置決めが行われる。なお、位置決めの際に、一対のY調整機構9bの駆動量をそれぞれ異ならせば、マスクMをX-Y平面内において回転させることもできる。マスクホルダ部9は、Z軸ベース9cによって露光台2に取り付けられているため、露光台2とともにX方向に移動自在な状態にある。また、マスクホルダ部9は、昇降機構9dによってZ方向に昇降自在な状態にある。

【0019】前工程において、感光材を表面に塗布された基板Sは、図示しない搬送路を介して露光装置100に搬送されて、露光台2に載置、固定される。その際、前述のX、Y調整機構9a、9bにより、マスクMの基板Sに対する相対的な位置決めが行われる。このときマスクホルダ部9は、基板Sの移動の妨げにならぬような高さまで、昇降機構9dによってZ方向の逆方向（つまり光源システム1方向）に上昇している。そして基板Sが、位置決めされて露光台2に固定されると、マスクホルダ部9は、マスクMと基板Sの間隔が、 $10\mu m \sim 20\mu m$ 程度になるまで昇降機構9dによってZ方向（つまり露光台2方向）に下降する。

【0020】次に本発明にかかる光源システム1について詳述する。図4は、光源システム1をX-Z面で切った断面図である。図4に示すように、光源システム1は、プリント基板11に取り付けられた複数の発光素子

6

12と、複数の収束レンズ12aと、複数の凸レンズ13aが形成されたレンズパネル13と、複数の開口14aが形成された開口パネル14と、拡散板15と、を有する。本実施形態では、基板Sに塗布される感光材にとって最も感度の高い紫外域の光を発光する紫外LEDを発光素子12として使用している。

【0021】図5は、光源システム1の紫外LED12から照射された各光束が被露光面上で形成するスポットの配列を示した図である。ここで、露光期間中、回路パターンを正確に基板に焼き付けるために、基板Sの被露光面の全域が、くまなく均一な積算露光量で露光される必要がある。そこで、紫外LED12は、図5に示すようなスポット配列を形成できるようにプリント基板11上に配設される。つまり、紫外LED12は、X方向に注目すると、X-Y面内でX方向に対して所定角度傾いた第三の方向に延びる線分上に沿って複数個配置される（図5参照）。ここで、第三の方向に延びる線分上に沿って配置された紫外LED12は、隣接する他の紫外LED12とのY方向におけるずれ量が互いに等しい。また、紫外LED12は、Y方向に注目すると、Y方向に平行な線分上に等間隔で複数個配置されている。つまり、紫外LED12は、Y方向と第三の方向とによって規定される面（略平行四辺形状）に二次元配列されている。

【0022】ここで、被露光面上のどの場所における積算露光量も均一であるため、紫外LED12は、下記の条件（1）と、条件（2）とをともに満たすように配設される。

$$(a \times K) / b \geq 2 \dots (1)$$

$$30 \quad K = b / d \dots (2)$$

但し、aは、各発光素子から発光されて前記露光台上に入射する光が形成するスポットの径を、bは、前記第二の方向における前記スポット径の配列ピッチを、Kは、前記第三の方向における前記発光素子の配列数を、dは、前記第三の方向に沿って配置された前記発光素子の、隣接する他の前記発光素子との第二の方向におけるずれ量を、それぞれ表す。

【0023】上記条件（1）を満たすように紫外LED12を配列すれば、被露光面上の回路パターンが露光される領域（中央部）における任意の点を通過するスポットの数が等しくなる。つまり、該任意の点における露光量が等しくなる。なお、左辺 $(a \times K) / b$ が2であるとき、各スポットの軌跡のY方向における重複は、該スポットの略半径分になっている。

【0024】また、条件（2）は、第三の方向における紫外LED16の配列数Kに関する条件である。条件（2）を満たさないと、被露光面上における走査軌跡が略一致する紫外LED16の数が場所によって異なってしまい、積算露光量の均一化が図れない。

【0025】収束レンズ12aは、紫外LED12先端

50

(5)

特開2003-131389

7

に予め一体形成されており、紫外LED12との位置調整にかける手間を省いている。上述した配列状態にある紫外LED12から照射された光束を被露光面に導くような状態で、各凸レンズ13aおよび各開口14aはそれぞれのパネル13、14に設けられる。つまり、各凸レンズ13a、各開口14aは、それぞれのパネル13、14において、図5に示すような配列状態にある。

【0026】またレンズパネル13は、各凸レンズ13aの前側焦点と収束レンズ12aの結像点とが略一致するような所定位置に配置される。このように配置することにより、各凸レンズ13aは、コリメータレンズとしての機能を有することになるため、複数の紫外LED12から照射された各光束は、平行光束となって各凸レンズ13aから射出される。

【0027】拡散板15は、光路上、各凸レンズ13aの前側焦点、換言すれば各収束レンズ12aの結像点近傍に配設され、各収束レンズ12aから射出された光束の光強度を均一にする。拡散板15を各収束レンズ12aの後側焦点（各収束レンズ12aの結像点）近傍に配設することにより、余計な光を各凸レンズ13aに導くことなく、純粹に紫外LED12から照射された光束のみを光強度を均一にして各凸レンズ13aに導くことができる。

【0028】なお、開口パネル14に設けられた各開口14aは、各凸レンズ13aを透過した光束の断面形状を該開口の形状に対応した所定形状に成形する。各開口14aによって光束を成形することにより、各光束の被露光面におけるスポット形状を整えている。また、開口パネル14を配設することにより、いわゆる迷光を遮る効果もある。

【0029】露光時は、まず、感光材が塗布された基板Sが前工程から露光装置100に搬送される。搬送された基板Sは、マスクMとの相対的位置決めが行われつつ露光台2上に載置、固定される。そして、光源システム1を発光させた状態で光源システム1と露光台2（つまり基板SとマスクM）とを相対的にX方向へ移動させる。上記のとおり、光源システム1から照射される光は、光強度が均一な平行光であるため、基板Sは、被露光面全域を隙間なく、かつ均一な積算露光量で露光される。

【0030】以上が本発明の実施形態である。本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく趣旨を逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。

【0031】例えば、上記収束レンズ12aは、紫外LED12に一体形成されていると説明したが、紫外LED12の配列に対応する配列が可能であるならば、他の構成であってもよい。例えば、レンズパネル13のような一枚の平面板に複数の収束レンズ12aを形成することも可能である。また、上記実施形態では、凸レンズ13aが所定の状態に配列されたレンズパネル13を所定

8

位置に配置することで紫外LED12からの光束を平行光束にしている。これにより、凸レンズ13aを一つ一つ位置調整する手間を省くことができるという効果があるが、紫外LED等の個体差に対応して、より精度の高い位置調整を行う必要がある場合には、パネルを使用せず、各凸レンズ13aを単独でそれぞれの光路上に配設することも可能である。

【0032】また、光源システムは、光束成形手段としての開口パネル14を設けない簡素な構成にすることもできる。さらには、被露光面上における積算露光量にある程度のばらつきが許容されるのであれば、収束レンズ12aを設けないことにより簡素且つ安価な構成にすることも可能である。

【0033】また、上記実施形態では、例えば、複数の凸レンズ13aが形成されたレンズパネル13を使用する等、同種の光学部材を一体化させることにより、光源システム1内の各部材の位置調整の簡略化を図っている。他の実施形態として、中空状の円筒部材に収束レンズ、拡散板、凸レンズを所定の位置関係になるように配設したものを、各発光素子から照射された光束の光路上に配設することも可能である。

【0034】上記実施形態では、感光剤の感度が最も高い紫外光を発光する紫外LED12を光源として使用しているが、半導体素子のように高速のオンオフ制御が可能なランプ素子やプラズマ（放電による発光）等を発光素子として使用することも可能である。

【0035】なお、上記実施形態では、便宜上、基板Sの片面のみを露光する露光装置を想定して説明したが、本発明は両面露光装置にも適用することができる。また、本発明は上記実施形態のようなプロキシミティ法以外の手法、例えば密着法や投影法などで露光を行う装置にも適用することができる。

【0036】
【発明の効果】以上説明したように、本発明の光源システムは、複数の発光素子から照射された光を拡散手段や光学系を所定の配置および配列におくことにより、超高压水銀灯を光源として使用していた従来の光源システムに比べ、安価で且つ簡素な構成でスポットにおける光強度が均一な平行光束を照射することができる。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の露光装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態の露光装置の露光台近傍を示す上面図である。

【図3】本発明の実施形態の露光装置の露光台近傍を示す側面図である。

【図4】実施形態の露光装置の光源システムの断面図である。

【図5】実施形態の発光素子の配列を表す図である。

50 【符号の説明】

(6)

特開2003-131389

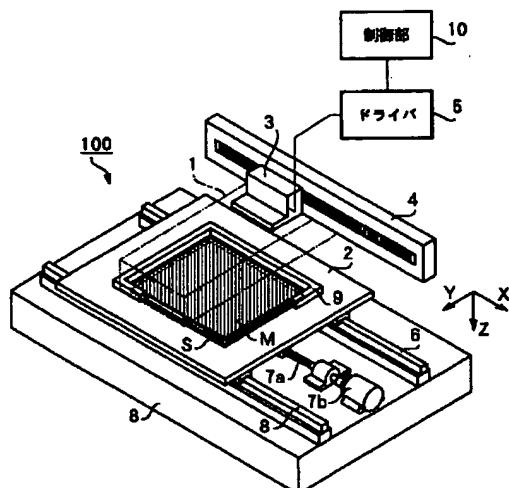
9

10

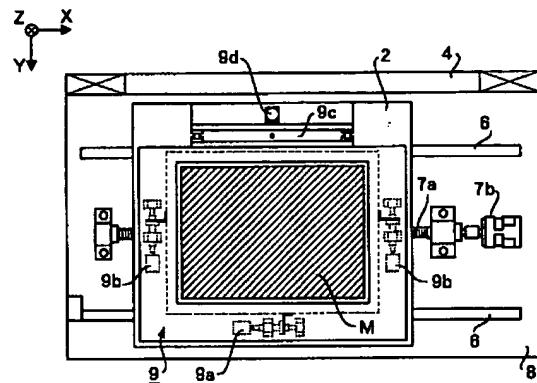
1 光源システム
2 露光台
10 制御部
12 紫外LED
13 レンズパネル

* 13a 凸レンズ
14 開口パネル
14a 開口
15 拡散板
* 100 露光装置

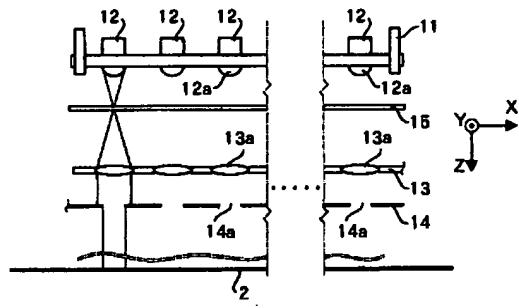
【図1】



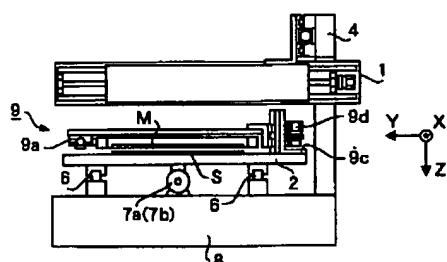
【図2】



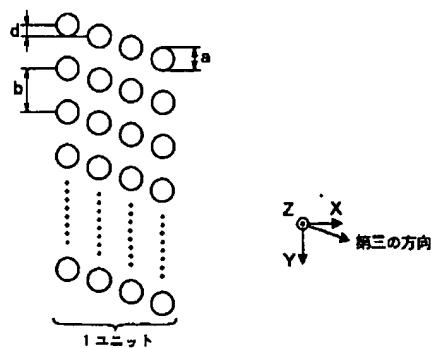
【図4】



【図3】



【図5】



BEST AVAILABLE COPY

(7)

特開2003-131389

フロントページの続き

(72)発明者 石橋 臣友
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光
学工業株式会社内

F ターム(参考) 2H097 AB09 BA10 CA12 EA05 GA45
LA09
SF046 BA02 CA03 CA06 CB14 CB19
CC03 CC15